



## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

## PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL  
(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale No. PCT/FR 03/03590	Date du dépôt international (jour/mois/année) 04.12.2003	Date de priorité (jour/mois/année) 09.12.2002
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01L21/20		
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 6 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent 5 feuilles.</p>		
<p>3. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Base de l'opinion</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priorité</p> <p>III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(ii) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale</p>		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 09.06.2004	Date d'achèvement du présent rapport 15.03.2005	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international  Office européen des brevets - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tél. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Fonctionnaire autorisé Wirner, C N° de téléphone +31 70 340-2481 	

PCT/FR 03/03590

**RAPPORT D'EXAMEN  
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° **PCT/FR 03/03590**

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport.)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

- |  |      |                |      |
|--|------|----------------|------|
| 1. Déclaration                         |      |                |      |
| Nouveauté                              | Oui: | Revendications | 1-35 |
|  | Non: | Revendications |      |
| Activité inventive                     | Oui: | Revendications | 1-35 |
|  | Non: | Revendications |      |
| Possibilité d'application industrielle | Oui: | Revendications | 1-35 |
|  | Non: | Revendications |      |

2. Citations et explications

**voir feuille séparée**

**Concernant le point V**

**Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

\* \* \* \* \*

**1.) Il est fait référence aux documents suivants :**

D1 : FR-A-2 789 518 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 11 août 2000  
D2: FEIJOO D ET AL: "Prestressing of bonded wafers" PROC. FIRST INT. SYMP. ON SEMICONDUCTOR WAFER BONDING: SCIENCE, TECHNOLOGY AND APPLICATIONS, PHOENIX, AZ, USA, 13-18 OCT.1991, pages 230-238

\* \* \* \* \*

**2.) L'objet de la revendication 1 est nouveau (article 33(2) PCT) et implique une activité inventive (article 33(3) PCT).**

2.1. Le document D2, qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, décrit (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document):

- assembler les deux structures élémentaires (D2: page 230, abrégé);
- créer une différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux faces à assembler, imposée en courbant chacune des deux structures élémentaires à assembler, par application de forces mécaniques sur chacune des deux structures (D2: page 230, abrégé; page 233, alinéa 3; Fig. 1); et
- obtenir au sein de la structure assemblée un état de contraintes prédéterminé dans des conditions données par rapport aux conditions d'assemblage (D2: page 233, alinéa 3).

2.2. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 **diffère** de ce procédé connu en ce que:

- les courbures des deux structures sont appliquées **avant** que les deux structures

élémentaires ne soient mises en contact.

**2.3. L'objet de la revendication 1 est donc nouveau (article 33(2) PCT).**

2.4. Le **problème** que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme améliorer la qualité de la structure assemblée.

**2.5. La solution de ce problème proposée dans la revendication 1 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive (article 33(3) PCT), et ce pour les raisons suivantes:**

Le document D2 ne décrit pas que les courbures sont appliquées avant la mise en contact. Au contraire il apparaît que dans D2 les deux structures sont d'abord mises en contact et sont ensuite courbées par application de forces mécaniques (D2: page 230, alinéa "Experimental Procedure"; Fig. 1).

Bien que le document D1 décrive deux structures courbées **avant** leur mise en contact (D1: page 21, lignes 9 - 15; page 20, lignes 9 - 16), D1 ne décrit pas l'application des forces mécaniques dans les deux structures élémentaires pour courber les deux structures. Dans D1 les deux structures sont courbées par application des couches d'adaptation de contraintes induisant une courbure.

Il n'est pas considéré évident pour la personne du métier d'appliquer les caractéristiques du document D2, qui décrit l'application des **forces mécaniques après** mise en contact des deux structures, avec un effet correspondant, dans les caractéristiques du document D1, qui décrit l'application des **couches d'adaptation de contraintes avant** mise en contact des deux structures.

**2.6. L'objet de la revendication 1 implique donc une activité inventive (article 33(3) PCT).**

\* \* \* \* \*

**3.) Les revendications 2 - 35 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.**

\* \* \* \* \*

**4.) L'objet des revendications 1 - 35 remplit les conditions énoncées dans l'article 33 (4) PCT.**

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon lequel on met en contact et on assemble deux structures élémentaires (1, 3 ; 1, 3, 19 ;  
5 20, 21, 23, 25 par deux faces respectives de liaison), caractérisé en ce que, avant mise en contact, on crée une différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux faces à assembler, imposée en courbant chacune des deux structures élémentaires à assembler, par application de forces mécaniques sur chacune des deux structures, cette différence étant choisie en sorte d'obtenir  
10 au sein de la structure assemblée un état de contraintes prédéterminé dans des conditions données par rapport aux conditions d'assemblage.

2. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on déforme l'une des structures avant mise en regard de la seconde.

15 3. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la différence d'état de contraintes est générée au moyen de contraintes générées indépendamment dans chaque structure élémentaire.

20 4. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendication 1 à 3, caractérisé en ce que les deux structures sont courbées de sorte que les deux faces à assembler soient respectivement concave et convexe.

25 5. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 4, caractérisé en ce que les deux structures sont courbées de sorte que les deux faces à assembler soient complémentaires.

6. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux structures sont courbées de sorte que les deux faces à assembler soient respectivement sphérique concave et sphérique convexe.

30 7. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les forces

mécaniques appliquées sur la structure élémentaire résultent de la création d'une différence de pression entre les deux faces de ladite structure.

8. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 7, caractérisé en ce que la différence de pression entre les deux  
5 faces de la structure à courber pour qu'elle présente une face à assembler concave est créée par aspiration de ladite structure sur une préforme concave de profil adapté choisi en fonction de celui à donner à la face à assembler et sur laquelle la structure repose localement en sa périphérie.

9. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la  
10 revendication 7, caractérisé en ce que la différence de pression entre les deux faces de la structure à courber pour qu'elle présente une face à assembler concave est créée par aspiration de ladite structure à l'intérieure d'une cavité, la structure reposant localement en sa périphérie sur un joint bordant la cavité.

10. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la  
15 revendication 6, caractérisé en ce que les forces mécaniques appliquées résultent de la déformation de la structure entre une première et une deuxième préformes complémentaires, l'une concave, l'autre convexe, de profils choisis en fonction de celui à donner à la face à assembler.

11. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la  
20 revendication 10, caractérisé en ce que la première préforme est une des structures concaves à assembler déjà courbée selon le profil choisi.

12. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 10 ou la revendication 11, caractérisé en ce que la deuxième  
25 préforme est munie de canaux d'aspiration pour maintenir la structure courbée une fois enlevée la première préforme.

13. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une  
quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les forces  
mécaniques sont appliquées simultanément sur les deux structures à  
assembler par déformation des deux structures entre deux préformes de profils  
30 choisis en fonction de ceux à donner aux faces à assembler.

14. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une  
quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'application de



forces mécaniques sur l'un ou moins des substrats est effectuée à l'aide d'une préforme constituée d'un moule.

15. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 14, caractérisé en ce que cette préforme est constituée d'un moule poreux.

16. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'application de forces mécaniques sur les substrats est effectuée à l'aide d'au moins une préforme déformable.

17. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'assemblage entre les deux structures est un collage moléculaire.

18. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 14, caractérisé en ce que les deux faces à assembler sont traitées afin de faciliter le collage.

19. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendication 1 à 18, caractérisé en ce que l'assemblage entre les substrats est réalisé par contact direct, la surface d'au moins l'un des substrats étant aménagée en sorte d'éviter un piégeage d'air entre les surfaces assemblées.

20. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'un au moins des substrats est percé.

21. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 20, caractérisé en ce que ce substrat est percé en son centre.

22. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'un au moins des substrats comporte au moins un canal non traversant débouchant en bordure du substrat.

23. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que l'assemblage entre les substrats est réalisé au moyen d'une couche de fluage.

24. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 23 caractérisé en ce qu'on réalise l'assemblage à une température supérieure à l'ambiante.

5 25. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 24, caractérisé en ce que les substrats sont chauffés par contact avec des préformes chauffées.

26. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 25, caractérisé en ce que les préformes sont respectivement chauffées à des températures différentes.

10 27. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, caractérisé en ce que le procédé inclut, en outre, une étape technologique comportant un changement de température, la différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux faces à assembler étant choisie de sorte que, lors de cette étape, les contraintes à  
15 l'intérieur de la structure assemblée restent inférieures à un seuil de contraintes prédéterminé.

28. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 27, caractérisé en ce que l'étape technologique est une étape de traitement thermique.

20 29. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, caractérisé en ce que le procédé inclut, en outre, après assemblage des deux structures élémentaires, une étape d'amincissement de l'une de ces deux structures en un film mince, la différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux faces à assembler étant  
25 choisie en sorte d'imposer un niveau de contrainte donné au sein du film mince résultant.

30 30. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 29, caractérisé en ce que l'on assemble le film mince à une autre structure élémentaire en créant, avant assemblage, une différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux faces à assembler, cette différence étant choisie en sorte d'obtenir au sein de la nouvelle structure assemblée un

état de contraintes prédéterminé dans des conditions données par rapport aux conditions d'assemblage.

31. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon que l'une quelconque des revendications 1 à 30, caractérisé en ce que le procédé  
5 inclut, en outre, une étape d'épitaxie pour réaliser un film épitaxié (23) d'un matériau sur une face externe de la structure complexe, la différence d'état de contraintes tangentielles étant choisie de sorte qu'à la température d'épitaxie, cette face externe présente un paramètre de maille compatible de l'épitaxie du matériau désiré.

10 32. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon la revendication 31, caractérisé en ce que la structure sur laquelle doit s'opérer l'épitaxie est un film mince (22) obtenu par amincissement de ladite structure après assemblage.

33. Procédé de réalisation d'une structure complexe selon l'une  
15 quelconque des revendications 31 ou 32 caractérisé en ce que le procédé comprend, en outre, les étapes suivantes :

- assemblage de la structure complexe comprenant le film épitaxié (23) sur une autre structure (25) par deux faces respectives de liaison en créant avant assemblage une différence d'état de contraintes tangentielles  
20 entre ces deux nouvelles faces à assembler,

- amincissement de la structure complexe pour libérer une face du film mince épitaxié (23),

- épitaxie d'un nouveau matériau (26) à partir de la face du film mince libérée,

25 la différence d'état de contraintes tangentielles entre les deux nouvelles faces à assembler étant choisie de sorte que le paramètre de maille du film mince épitaxié (23) soit compatible avec l'épitaxie du nouveau matériau à épitaxier (26).

34. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 33, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sous une atmosphère contrôlée.  
30

35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 33, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sous hydrogène.